Ontario
Ministry of Agriculture and Food
central site | feedback | search | site map | français
HOME | WHAT'S NEW | CALENDAR | PRODUCTS | NEWS RELEASES

FACTSHEET
ISSN 1198-712X ©Queen's Printer for Ontario
Agdex#: 111/768 Publication Date: 08/93
Order#: 93-023 Last Reviewed: 03/97

Title: Burning Shelled Corn as a Heating Fuel

Division: Agriculture and Rural
History:
Written by: Helmut Spieser - Engineer/OMAF

Table of Contents

1. Why Burn Corn?
2. Basics of Corn Stoves
3. Types of Stoves
4. Cost of Heating with Corn
5. Limitations of Burning Corn for Heat
6. Stove Buying Criteria

A number of manufacturers now make stoves which will burn shelled corn. Although similar to wood stoves, these new stoves have been specifically designed to burn a dry granular fuel, such as shelled corn. Corn burning stoves usually have a combustion air fan and a fuel stoker, both of which are not common in standard wood stove construction.

Why burn corn?

In Ontario we have an abundant source of dry shelled corn. The corn used as a fuel in stoves does not have to be Grade No. 1, but can be of lower quality. There are however two requirements of this corn fuel:

1. The shelled corn must be dry, preferably 15% moisture content or less. Corn which is higher in moisture will have a lower heat value per unit weight than "dry" corn. Moist corn may also cause flow problems through the fuel loading auger.
2. The shelled corn must be free of fines. Dirty corn which has a lot of fines and cob pieces will cause problems with the fuel loading auger.

The storage, moving and handling of grain corn has evolved to a point where there are very few unknowns. Every year farmers harvest, dry, convey, and store millions of bushels of corn. The equipment to do all these things is readily available. Consequently putting a corn storage system together for a home heating set up is possible with augers, conveyors and storage bins which are readily available.

Two reasons it is so attractive as a heat source are that dry shelled corn is so easily handled and in plentiful supply. Shelled corn also has a high heat energy per unit weight. Here's how shelled corn measures up to other solid fuels.

| Top of Page |

Table 1. Heat Energy of On-Farm Fuel Sources

Shelled Corn	7000 BTU/lb (16,200 kJ/kg) at 15% Moisture Content

Straw	6550 BTU/lb (15,200 kJ/kg) Air Dried
Corn Stover	7540 BTU/lb (17,500 kJ/kg) Air Dried
Wood	8000 BTU/lb (18,500 kJ/kg) Air Dried

You can see from this table that shelled corn has heat energy close to that of wood.

Basics of Corn Stoves

Corn stoves are specifically designed to burn a granular fuel. Because this fuel is metered into the burning chamber, most stoves have a storage hopper to contain a supply of fuel. In some ways corn burning stoves are very similar to pellet burning stoves. In both cases, corn and pellets are very dense. Consequently, neither of these fuels will burn readily in an open pile in a fire chamber.

To get these fuels to burn, some manufacturers use a small combustion chamber into which the corn is fed and combustion air is pumped through. The corn can be either dribbled into this combustion chamber from above, or it can be stoked into the chamber from below by means of an auger. The feed rate of this auger can be adjusted to regulate the amount of corn burned, which in turn controls the amount of heat produced. The second requirement for burning to occur is oxygen. In order to support combustion, oxygen is blown into the combustion chamber by means of a small fan. The combustion air is usually brought in from outside, not room air. This combustion chamber is actually quite small and could easily fit into a child's lunch box.

As corn burns it produces a clinker. Because of the small size of the combustion chamber the clinker should be removed daily. With practice, the removal of the clinker can be done without having to shut down and then relight the stove. A specially designed poker is used to upend the clinker, then tongs are used to remove it.

| Top of Page |

Inside the stove, a heat exchanger is used to remove heat from the flue gases and heat the room air. A fan is used to move the room air through the stove where it is warmed. This fan may also help in moving the heat further away from the stove.
A different style of corn stove also exists which does not use augers to feed in the corn or fans to provide combustion air or move heated air to the room. By careful design, these stoves will burn corn at the bottom of a hopper and radiate heat to the surrounding room. Unlike the previous type where electricity is used to stoke the fire and move the heat to the room, these stoves are not affected by electrical power outages.

The type of flue pipe required to vent the exhaust gases from the stove will depend on the design of the stove or corn burning appliance. These flue pipes can range from those commonly used in wood stoves to through-the-wall vent pipes which actually preheat the combustion air by removing heat from the flue gases. Follow the manufacturer's recommendations regarding the type of flue pipe required. It is best to keep the flue pipe as short and straight as possible (keep the number of elbows to a minimum) to maximize the stove's performance.

Types of Stoves

A number of different manufactures are presently making corn burning stoves. They are available in a variety of sizes and styles. Here are some of the configurations available:

- Stove (some can be modified as a fireplace insert)
- Space heater
- Hot air furnace
- Hot water boiler

The size of fuel hoppers also varies greatly. This hopper size can range from holding one day to ten days supply of fuel.

One thing to consider with the freestanding stove or space heaters is the surface temperature of exposed metal parts. This is especially important if there are small children in the house.

| Top of Page |

Cost of Heating with Corn

Before you can accurately compare heating with corn to other heating fuels you have to look at a number of factors. Not only is price of the fuel important, but also the heating efficiency of the heating system and the energy content of a unit of each fuel.

Here is a formula which you can use to calculate your cost per Million BTU's of useable energy. This formula takes into account all these factors:

- Cost per unit of fuel
- Energy content per unit of fuel
- Seasonal heating efficiency

Cost per Million BTU's of useable energy =

(Cost Per Unit Of Fuel x 1,000,000) ÷ (Energy Content Per Unit Of Fuel (BTU) x Seasonal Heating Efficiency)

Where: Cost per unit of fuel is in Dollars Energy Content Per Unit of Fuel in BTU's Seasonal Heating Efficiency is in decimal form ie (70% = 0.7)

Example: Lets look at an example where you are using corn at $2.50 per bushel in a stove which has a seasonal heating efficiency of 60%. What is the cost per million BTU's of useable energy?

Corn Cost = $2.50 per bushel
Energy content per bushel = 7000 BTU/lb x 56 lb/bu. = 392,000 BTU
Seasonal Heating Efficiency = 60% = .6

Dollars per Million BTU's Useable Energy =

(Cost per unit of fuel ($) x 1,000,000) ÷ (Energy Content Per Unit Of Fuel (BTU) x Seasonal Heating Efficiency)

=($2.50 x 1,000,000) ÷ (392,000 x .6)

= $10.63

| Top of Page |

Therefore to supply one million BTU's of heat to the house costs $10.63 when this stove operates at 60% efficiency, burning corn at $2.50 per bushel. The average older home requires approximately 100 million BTU's of useable energy per year. When you do the calculations for your situation, keep in mind that the price charged per bushel of corn may vary from the market price when small quantities are purchased. Check the prices carefully before doing these calculations.

Table 2. Heat Content and Heating Efficiency of Various Fuels

Fuel Type	Energy Content per Unit	Seasonal Heating Efficiency
Shelled Corn	7000 BTU/lb. (16,200 kJ/kg)	70% - 85%
56 lb./Bushel	392,000 BTU/56 Pound Bushel	
48 lb /Bushel	336,000 BTU/48 Pound Bushel	

Furnace Oil	36,700 BTU/L (38,700 kJ/L)	70% - 85%
Propane	25,300 BTU/L (26,900 kJ/L)	70% - 85%
Natural Gas	35,700 BTU/M^3 (37,700 kJ/M^3)	70% - 85%
Electricity-Resistance	3413 BTU/KWh (3600 kJ/kwh)	100%
Air Source Heat Pump	C.O.P. = 2.75	275%
Water Source H.P.	C.O.P. = 4.0	400%
Wood	8000 BTU/lb. (18,500 kJ/kg)	60%

Limitations of Burning Corn for Heat

Possibly the first and most important limitation of corn as a fuel is the stove itself. If the stove uses augers to feed the corn into the combustion chamber and fans to maintain combustion and move heated air to the room then an electrical power interruption will shut the stove down. Very simply with this style of stove, no electrical power means no heat from your corn stove. Some stoves require a manual reset after a power interruption, as a safety feature.

Second, since most house layouts do not allow the free movement of air through the house, a centrally located stove will not heat the whole house. If this is your case, size the stove to heat the room where the stove is located. Oversizing the stove will result in the room housing the stove becoming unbearably hot.

| Top of Page |

Stove Buying Criteria

When purchasing a corn stove there are some questions which you should answer:

1. (What is the heat output of the stove? Do you know how much heat you require to maintain the heated space at the desired temperature?
2. If you are trying to heat your whole house with a stove or space heater, does the house layout allow for the convective movement of heat through the whole house? Most newer houses are not built to allow convective air movement.
3. What is the size of the fuel hopper? Will it require filling on a daily, weekly or biweekly schedule?
4. What is the seasonal heating efficiency of the corn stove?
5. Does the unit meet UL and CSA standards?
6. Does the unit have hot exposed surfaces which could cause burns to skin?
7. What type of exhaust venting is required? Does it require a chimney with a flue liner or can a combination flue/fresh air vent pipe be used?
8. Are you prepared to clean out the clinker daily and clean the heat exchanger of ash on a weekly basis?
9. Will the stove handle granular solid fuels other than shelled corn? This is important in the event that the economics of burning corn become unattractive or an alternative low cost pelleted fuel becomes available.
10. Will this corn burning appliance be a primary heat source or act as a supplementary heat source? Stoves with small fuel hoppers will not keep a house warm for long periods of time, unattended.
11. How will corn be stored for winter operation?

| Top of Page |

For more information:
Toll Free: 1-877-424-1300
Local: (519) 826-4047
Email: ag.info@omaf.gov.on.ca

| Engineering Home Page |

| Central Site | Feedback | Search | Site Map | Français|
| Home | What's New | Calendar | Products | News Releases |

Ontario

This site is maintained by the Government of Ontario, Canada.

This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate. Readers should verify the information before acting on it.

Feedback and technical inquiries to: engineering@omaf.gov.on.ca

© Copyright 2004 Queen's Printer for Ontario

Last Updated: July 27, 2004

Ontario

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

FICHE TECHNIQUE

ISSN 1198-7138 ©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Agdex: 111/768 Date de publication: 08/93

Commande no. 93-024 Dernière révision: 08/93

Titre: Le mais égrené utilisé comme combustible de chauffag

Division: Agriculture et affaires rurales

Situation: aucune

Rédacteur: Helmut Spieser - ing/MAAO

Table des matières

1. Introduction
2. Pourquoi brûler du mais
3. Energie calorifique de combustibles trouvés sur la ferme
4. Les poêles à mais
5. Genres des poêles
6. Coût du chauffage au mais
7. Teneur énergétique et rendement calorique de différents combustibles
8. Inconvénients du chauffage au mais
9. Critières de choix du poêle

Introduction

De nos jours, plusieurs entreprises fabriquent des poêles utilisant le mais égrené comme combustible. Quoique similaires aux poêles à bois, ces nouveaux appareils ont été conçus spécifiquement pour brûler un combustible granuleux sec, comme le mais égrené. Les poêles à mais sont munis d'un ventilateur de combustion et d'un dispositif d'alimentation, qui ne se trouvent pas couramment dans les poêles à bois.

| Haut de la page |

Pourquoi brûler du maïs?

En Ontario, le mais égrené sec existe en abondance. Il n'est pas indispensable que le mais utilisé comme combustible de chauffage appartienne à la catégorie n° 1; il peut être de qualité inférieure. Toutefois, le mais de chauffage doit satisfaire à deux exigences:

Il doit être sec, préférablement à 15 % ou moins d'humidité. Le mais plus humide a une valeur calorifique par unité de masse moins élevée que le mais «sec». Le mais humide pourrait aussi causer un problème de débit dans la vis d'alimentation.

Il doit être exempt de fractions fines. Le mais sale contenant beaucoup de fractions fines et des morceaux de rafle sera cause de problèmes dans la vis d'alimentation en combustible.

L'entreposage, le transport et la manutention du maïs-grain ont évolué au point où l'on n'ignore à peu près plus rien de ce produit. Chaque année, des agriculteurs récoltent, font sécher, transportent et entreposent des millions de boisseaux de mais. Les équipements que nécessitent ces opérations sont disponibles. En conséquence, il est facile pour l'agriculteur d'organiser un système d'entreposage de mais, pour une installation de chauffage de maison en utilisant vis, transporteurs et cellule d'entreposage

déjà à sa disposition.

Le maïs égrené sec se manipule facilement et il existe en abondance; ce sont là deux raisons qui le rendent intéressant comme combustible de chauffage. Le maïs égrené offre aussi une haute énergie calorifique par unité de masse. Voici comment le maïs égrené se compare à d'autres combustibles solides.

| Haut de la page |

Tableau 1. Énergie calorifique de combustibles trouvés sur la ferme

Maïs égrené	7000 BTU1b (16 200 k)/kg) à 15 % d'humidité
Paille	6550 BTU1b (15 200 kJ/kg) Séché à l'air
Tiges de maïs	7540 BTU1b (17 500 kJ/kg) Séché à l'air
Bois	8000 BTU1b (18 500 kJ/kg) Séché à l'air

Le tableau précédent montre que l'énergie calorifique du maïs égrené se rapproche de celle du bois.

| Haut de la page |

Les poêles à maïs

Les poêles à maïs sont spécifiquement conçus pour brûler un combustible granuleux. Etant donné que ce combustible est amené dans la chambre de combustion peu à la fois, la plupart des poêles sont équipés d'une trémie contenant une provision de combustible. Sur certains points, les poêles à maïs sont très semblables aux poêles à granules. Dans les deux cas, le combustible est très dense. En conséquence, ni l'un ni l'autre de ces combustibles ne brûlerait facilement lorsque empilé dans une chambre de combustion.

Pour faire brûler ces combustibles, certains fabricants utilisent une petite chambre de combustion dans laquelle le maïs est amené et de l'air de combustion y est poussé au moyen d'une pompe. Le maïs peut être soit versé par le dessus, soit chargé par le dessous au moyen d'un transporteur à vis. Le débit de cette vis peut être réglé selon la quantité de maïs à brûler et, de ce fait, la quantité de chaleur à produire. La deuxième exigence pour qu'il y ait combustion est l'apport d'oxygène. On entretient la combustion en soufflant de l'oxygène dans la chambre de combustion au moyen d'un petit ventilateur. L'air de combustion est habituellement tiré de l'extérieur plutôt que de la pièce. Cette chambre de combustion est en réalité si petite qu'elle pourrait se loger dans une boîte à lunch d'écolier!

En brûlant, le maïs produit du mâchefer. À cause de la dimension réduite de la chambre de combustion, le mâchefer doit être enlevé chaque jour. Avec un peu de pratique, on peut l'enlever sans éteindre le poêle. Un tisonnier de forme spéciale sert à soulever le mâchefer qu'on retire ensuite au moyen de pinces.

À l'intérieur du poêle, un échangeur de chaleur est utilisé pour extraire la chaleur des gaz de fumée et réchauffer l'air de la pièce. Un ventilateur fait circuler l'air de la pièce à travers le poêle afin de le réchauffer. Ce ventilateur aide aussi à pousser la chaleur à distance du poêle.

Il existe aussi différents genres de poêles à maïs qui n'utilisent pas de vis pour charger le maïs, ni de ventilateurs pour fournir l'air de combustion et faire circuler l'air chaud dans la pièce. D'une habile conception, ces poêles brûlent le maïs au fond d'une trémie et répandent de la chaleur dans la pièce. Contrairement au genre de poêle décrit plus haut, ces poêles à trémie continuent de fonctionner malgré les pannes de courant.

Le genre de conduit requis pour évacuer les gaz d'échappement dépend du type de poêle ou d'appareil de chauffage à maïs. Les conduits peuvent varier depuis le tuyau de poêle à bois ordinaire jusqu'aux conduits d'évacuation à travers le mur qui, en fait, préchauffent l'air de combustion en extrayant la chaleur des gaz de fumée. Il faut suivre les recommandations du fabricant concernant le genre de conduit d'évacuation à utiliser. Il est préférable que le conduit soit aussi court et droit que possible (n'employer

qu'un minimum de coudes) pour que le poêle donne son rendement maximal.

| Haut de la page |

Genres de poêles

Il y a présentement plusieurs fabricants de poêles à maïs. Ces poêles se vendent en modèles et dimensions variés, dont voici quelques exemples:

poêle (certains peuvent être modifiés pour s'encastrer dans un foyer),

radiateur soufflant,

appareil de chauffage à air chaud,

appareil de chauffage à eau chaude.

La dimension des trémies à combustible est aussi très variable, pouvant aller d'un à dix jours d'approvisionnement.

Quand il s'agit d'un poêle ou radiateur non encastré, il faut tenir compte de la température en surface des parties métalliques exposées, surtout si la maison abrite de jeunes enfants.

| Haut de la page |

Coût du chauffage au maïs

Afin de comparer correctement le maïs à d'autres combustibles de chauffage, on doit tenir compte d'un certain nombre de facteurs. Le prix est important, mais il y a aussi l'efficacité de chauffage du système et la teneur énergétique de chaque combustible.

Voici une formule qui permet de calculer le coût de l'énergie utile par million de BTU. Elle tient compte des facteurs suivants:

coût unitaire du combustible,

teneur énergétique du combustible (par unité choisie),

rendement calorifique saisonnier.

Coût d'énergie utilisable par million de BTU =

coût unitaire du combustible x 1 000 000 ÷ teneur énergétique x rendement calorifique saisonnier

Ou: Le coût unitaire du combustible est en dollars;

La teneur énergétique est celle du combustible, en BTU;

Le rendement calorifique saisonnier est en décimales (p. ex. 70 % devient 0,7).

Exemple: Supposons qu'on utilise du maïs à 2,50 $ le boisseau dans un poêle dont le rendement calorifique saisonnier est de 60 %. Quel sera le coût par million de BTU de l'énergie calorifique utile?

Coût du maïs = 2,50 $/bois.

Teneur énergétique (d'un boisseau) = 7000 BTU/lb x 56 lb/bois. = 392 000 BTU

Rendement calorifique saisonnier = 60 %, soit 0,6

Coût (en dollars) d'un million de BTU d'énergie utile =

(coût unitaire du combustible x 1 000 000) ÷ (teneur énergétique x rendement calorifique saisonnier) =

(2,50 $ x 1 000 000) ÷ (392000 x 0,6) = 10,63 $

Donc, la production d'un million de BTU de chaleur dans la maison coûte 10,63 $ quand le rendement du poêle est de 60 % et le coût du maïs est de 2,50 $ par boisseau. Une maison d'un certain âge nécessite en moyenne à peu près 100 millions de BTU d'énergie utile par année. En faisant ces calculs pour votre cas, gardez à l'esprit que le prix du maïs par boisseau peut être très différent du prix du marché quand il est acheté en petites quantités. Prenez soin de vérifier les prix avant d'entreprendre ces calculs.

| Haut de la page |

Tableau 2. Teneur énergétique et rendement calorique de différents combustibles

Combustible	Teneur énergétique	Rendement calorifique saisonnier
Maïs égrené	7000 BTU/lb (16 200 kJ/kg)	70 à 85 %
56 lb/bois.	392 000 BTU/bois. de 56 lb	
48 lb/bois.	336 000 BTU/bois. de 48 lb	
Mazout	36 700 BTU/L (38 700 kJ/L)	70 à 85 %
Gaz propane	25 300 BTU/L (26 900 kJ/L)	70 à 85 %
Gaz naturel	35 700 BTU/m^3 (37 700 kJ/m^3)	70 à 85 %
Électricité-Résistance	3413 BTU/kWh (3600 kJ/kWh)	100%
Thermopompe à air	Coeff. d'efficacité = 2,75	275 %
Thermopompe à eau	Coeff. d'efficacité = 4,0	400 %
Bois	8000 BTU/lb (18 500 kJ/kg)	60%

| Haut de la page |

Inconvénients du chauffage au maïs

Le premier et principal inconvénient du chauffage au maïs, c'est peut-être le poêle lui-même. Si le poêle utilise une vis d'alimentation pour amener le maïs dans la chambre de combustion et, des ventilateurs pour entretenir la combustion et faire circuler l'air chaud dans la pièce, toute interruption de courant éteindra le poêle. Avec ce genre de poêle au maïs, une panne de courant entraine tout simplement l'arrêt du chauffage. Après une panne de courant, certains poêles doivent être remis en marche par une commande manuelle comme mesure de sécurité.

De plus, puisque dans la plupart des maisons l'air ne circule pas librement partout, le poêle placé dans un endroit central ne chauffera pas toutes les pièces. Si c'est votre cas, choisissez un modèle qui produira le degré de chaleur approprié à la pièce dans laquelle vous le placerez. Si le poêle est trop puissant, la chaleur deviendra intenable dans la pièce où il se trouve.

| Haut de la page |

Critères de choix du poêle

Lors de l'achat d'un poêle à maïs, il est opportun de se poser les questions suivantes:

Quel est le débit calorifique du poêle? Savez-vous combien de chaleur il vous faut pour maintenir l'espace chauffé à la température désirée?

Si vous tentez de chauffer votre maison tout entière avec un poêle ou un radiateur chauffant, l'arrangement intérieur permettra-t-il le déplacement de l'air par convection partout dans la maison? (La plupart des maisons de construction récente ne sont pas faites pour permettre le déplacement de l'air par convection.)

Quelle est la capacité de la trémie à combustible? Devrez-vous la remplir une fois par jour, par semaine ou par quinzaine?

Quel est le rendement calorifique saisonnier du poêle à maïs?

L'appareil est-il conforme aux normes UL et CSA?

L'appareil comporte-t-il des surfaces exposées qui pourraient causer des brûlures sur la peau?

Quel genre de conduit d'évacuation faut-il prévoir? Faudra-t-il une cheminée avec doublure ou un tuyau combiné pour fumée et air frais?

Accepterez-vous d'enlever le mâchefer chaque jour et la cendre de l'échangeur de chaleur chaque semaine?

Le poêle acceptera-t-il du combustible granuleux autre que du maïs égrené? (Ceci est important pour le cas où le chauffage au maïs deviendrait trop dispendieux ou si un combustible en granules à bon marché devenait disponible.)

Cet appareil au maïs sera-t-il la principale source de chauffage ou une source d'appoint? (Un poêle dont la trémie à combustible est petite ne chauffera pas la maison durant une longue période sans surveillance.)

Comment entreposerez-vous le maïs à utiliser en hiver?

| Haut de la page |

pour plus de renseignements:
sans frais: 1 877 424-1300
local: (519) 826-4047
courriel: ag.info@omaf.gov.on.ca

| Page d'accueil du génie |

| Site principal | Commentaires | Recherche | Plan du site | English |
| Page d'accueil | Nouveautés | Calendrier | Produits | Communiqués |

Ontario
Ce site est mis à jour par le gouvernement de l'Ontario, Canada.

Les renseignements de ce site sont fournis à titre de service au public. On ne peut garantir que l'information est à jour ou exacte. Les lecteurs devront vérifier l'information avant de s'en servir.

Vos commentaires et questions techniques à: engineering@omaf.gov.on.ca
©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2004
Dernières modifications : 31 octobre 2003